

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-242780

(43)Date of publication of application : 28.08.2002

(51)Int.Cl.

F02M 37/00

F01N 3/36

F02D 41/04

F02D 41/22

(21)Application number : 2001-040545

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 16.02.2001

(72)Inventor : MURAKAMI GENICHI

TAWARA ATSUSHI

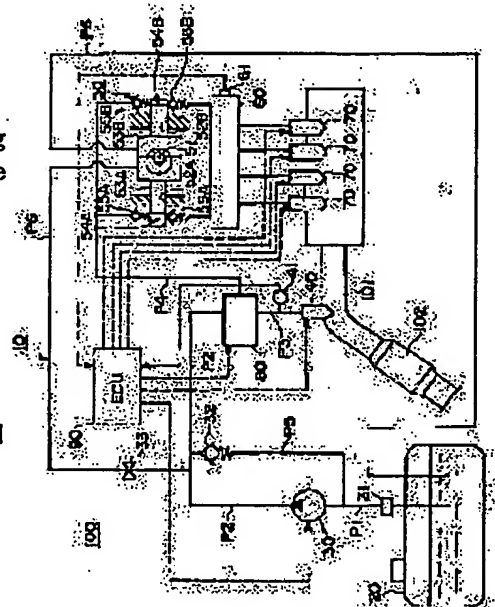
MATSUSHITA SOICHI

## (54) FUEL SUPPLY UNIT FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To attain both an improvement in mounting property and economic property and the ensuring of functional reliability in a fuel supply unit for an internal combustion engine having the function of additively supplying fuel as a reducing agent to a reduction catalyst provided on an exhaust system of the internal combustion engine and the function of accumulating the pressurized fuel once and injecting and supplying it to each cylinder.

**SOLUTION:** In this fuel supply unit 10 for supplying each cylinder of the engine 100 and an exhaust passage 101, a device structure for arranging a control valve structure (suction shut-off valve) 80 containing a linear solenoid in a branch point branching a passage. P2 for fuel sucked to a feed pump 30 to a fuel passage P3 directed to a fuel addition valve 40 and a fuel passage P4 directed to a high-pressure pump 50 is adapted. The suction shut-off valve 80 controls both the quantity of the fuel directed from the fuel passage P2 to the fuel passage P3 and the quantity of the fuel directed from the fuel passage P2 to the fuel passage P4 on the basis of an instruction signal from an electronic control unit(ECU).



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-242780  
(P2002-242780A)

(43) 公開日 平成14年8月28日 (2002.8.28)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
F 0 2 M 37/00	3 1 1	F 0 2 M 37/00	3 1 1 A 3 G 0 9 1 3 1 1 H 3 G 3 0 1
F 0 1 N 3/36		F 0 1 N 3/36	B R
F 0 2 D 41/04	3 7 5	F 0 2 D 41/04	3 7 5
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 19 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-40545 (P2001-40545)

(22) 出願日 平成13年2月16日 (2001.2.16)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 村上 元一

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 田原 淳

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100089244

弁理士 遠山 勉 (外3名)

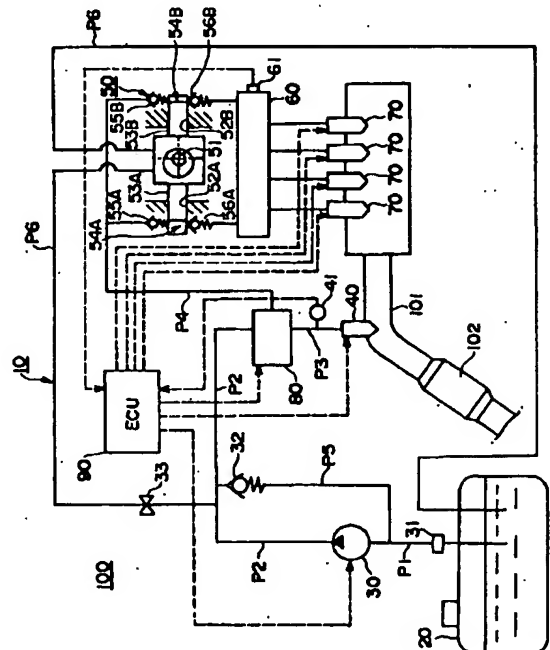
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の燃料供給装置

(57) 【要約】

【課題】 内燃機関の排気系に設けられた還元触媒に、還元剤としての燃料を添加供給する機能と、加圧された燃料を一旦蓄圧して各気筒に噴射供給する機能とを併せ備えた燃料供給装置において、搭載性や経済性の向上と、機能上の信頼性確保とを両立して図ることのできる内燃機関の燃料供給装置を提供する。

【解決手段】 エンジン100の各気筒と排気通路101とに、各々燃料を供給する燃料供給装置10は、フィードポンプ30に汲み上げられた燃料の通路P2が、燃料添加弁40へ向かう燃料の通路P3と、高圧ポンプ50へ向かう燃料の通路P4とに分岐する分岐点に、リニアソレノイドを内蔵する制御弁構造体（吸入遮断弁）80を配設する装置構成を適用する。吸入遮断弁80は、電子制御装置（ECU）の指令信号に基づき、燃料通路P2から燃料通路P3に向かう燃料の量と、燃料通路P2から燃料通路P4に向かう燃料の量とを併せて制御する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関の燃料タンクに蓄えられた燃料を汲み上げるフィードポンプと、前記汲み上げられた燃料の一部を加圧する加圧ポンプと、前記加圧された燃料を蓄圧し、前記内燃機関に噴射供給する蓄圧供給手段と、前記汲み上げられた燃料の他の一部を前記内燃機関の排気系に設けられた還元触媒に添加供給する添加供給手段と、前記フィードポンプによって汲み上げられた燃料を移送する第1の燃料通路と、前記第1の燃料通路から分岐して前記汲み上げられた燃料の一部を前記加圧ポンプに移送する第2の燃料通路と、同じく前記第1の燃料通路から分岐して前記汲み上げられた燃料の他の一部を前記添加供給手段に移送する第3の燃料通路とを有する内燃機関の燃料供給装置において、前記第1の燃料通路、前記第2の燃料通路、及び前記第3の燃料通路の各々を通じて移送される燃料の動態を併せて制御する制御弁構造体を備えることを特徴とする内燃機関の燃料供給装置。

【請求項2】 前記制御弁構造体は、何れかの燃料通路から他の燃料通路へ向かう燃料の量を無段階に制御することを特徴とする請求項1記載の内燃機関の燃料供給装置。

【請求項3】 前記第3の燃料通路内の圧力を検出する圧力検出手段と、前記検出される圧力に基づいて当該燃料供給装置の異常を検知する異常検出手段とを備えて、且つ、前記圧力検出手段が前記第3の燃料通路内の圧力を検出する場合、前記制御弁構造体は前記第3の燃料通路に向かう燃料の量を低減することを特徴とする請求項1又は2記載の内燃機関の燃料供給装置。

【請求項4】 前記加圧ポンプによって加圧された燃料が過圧状態にある場合にこれを検知する過圧状態検知手段を備えて、且つ、該燃料の過圧状態が検知された場合、前記制御弁構造体は前記第2の燃料通路に向かう燃料の量を低減することを特徴とする請求項1～3の何れかに記載の内燃機関の燃料供給装置。

【請求項5】 前記第3の燃料通路に連通する第4の燃料通路と、該第4の燃料通路を開閉する開閉手段と、をさらに備えることを特徴とする請求項1～4の何れかに記載の内燃機関の燃料供給装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関の燃料供給装置に関し、特に、還元剤としての特性を併せ備えた燃料を、ディーゼル機関の各気筒と当該機関の排気系に設けられた還元触媒とに供給する内燃機関の燃料供給装置に関する。

【0002】

【従来の技術】例えばディーゼル機関のように、広い運転領域において高い空燃比（リーン雰囲気）の混合気を

燃焼に供して機関運転を行う内燃機関では、一般に、酸素の存在下でNO<sub>x</sub>を吸収するNO<sub>x</sub>吸収剤（触媒）がその排気系に備えられる。

【0003】NO<sub>x</sub>触媒は排気中の酸素濃度が高い状態ではNO<sub>x</sub>を吸収し、排気中の酸素濃度が低い状態ではNO<sub>x</sub>を放出する特性を有する。ちなみに排気中に放出されたNO<sub>x</sub>は、排気中にHCやCOといった還元成分が存在していれば、それらと速やかに反応してN<sub>2</sub>に還元される。また、NO<sub>x</sub>触媒は、排気中の酸素濃度が高い状態にあるときでも所定の限界量のNO<sub>x</sub>を吸収すると、それ以上NO<sub>x</sub>を吸収しなくなる。

【0004】そこで、このようなNO<sub>x</sub>触媒を排気系に備えた内燃機関では、同NO<sub>x</sub>触媒のNO<sub>x</sub>吸収量が限界量に達する前に、同触媒に還元剤を供給することで、NO<sub>x</sub>触媒に吸収されたNO<sub>x</sub>を放出および還元浄化し、NO<sub>x</sub>触媒のNO<sub>x</sub>吸収能力を回復させるといった制御を所定のインターバルで繰り返すのが一般的である。

【0005】上記のような態様でNO<sub>x</sub>触媒の機能を活用する排気浄化の制御の実施にあたっては、所定の圧力が付与された還元剤を噴射弁等を通じて排気系に供給する装置構成（以下、燃料添加装置という）が多く採用される。

【0006】一方、同じくディーゼルエンジンのように、機関運転を行う過程で、燃焼室内に直接燃料を噴射供給するのが一般的な内燃機関では、燃料を高圧化して噴射する装置を備える必要がある。このような機能を有する装置の一例として、いわゆるコモンレール式の燃料供給装置がある。コモンレール式の燃料供給装置を採用する内燃機関では、燃料タンク内の燃料をフィードポンプによって汲み上げ、高圧ポンプで加圧して蓄圧室（コモンレール）内に一旦貯留する。コモンレールに貯留された高圧燃料は、当該コモンレールに複数取り付けられた電子制御式の燃料噴射弁を通じ、各々の燃料噴射弁と対応する各気筒に適宜噴射供給される。

【0007】ところで、内燃機関の燃料は還元剤として機能する。そこで、上記コモンレール式の燃料供給装置において、燃料タンクから汲み上げられ高圧ポンプに移送される燃料の一部を流用し、当該内燃機関の排気系に設けられた還元触媒上流に添加供給することにより、燃料添加装置の機能を併せ備えた装置構成を構築することも可能ではある（例えば、特開平11-280449号公報）。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、燃料供給装置や燃料添加装置は、何れも装置内部に所定の圧力に保持された燃料を移送する機能を有するため、万一、移送される燃料の圧力調整に不具合が生じたり、燃料漏れが発生した場合に備えて各装置への燃料供給を遮断する機構を具備することが望ましい。こうした遮断機構として

は、燃料供給装置或いは燃料添加装置の包含する燃料の流路（燃料通路）を、燃料供給装置にあっては高圧ポンプの上流部位、また燃料添加装置にあっては噴射弁の上流部位で、必要に応じて遮断することのできる遮断弁を採用することが考えられる。

【0009】また、両装置は、機関運転に必要な燃料の供給、及び還元触媒への還元剤添加という本質的に異なる機能を担うため、何れか一方の装置に不具合や異常が生じたとしても、他の一方の装置については通常の作動状態を維持させる方が好ましい場合も多い。

【0010】ところが、燃料供給装置及び燃料添加装置の各々について独立に機能する遮断弁を配設するとなれば、燃料通路（燃料パイプ）の配管構造が複雑化する上に、部材点数も増加し、搭載性や製造コストの観点から不利が否めなかった。

【0011】本発明は、このような実情に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、内燃機関の排気系に設けられた還元触媒に、還元剤としての燃料を添加供給する機能と、加圧された燃料を一旦蓄圧して各気筒に噴射供給する機能とを併せ備えた燃料供給装置において、搭載性や経済性の向上と、機能上の信頼性確保とを両立して図ることのできる内燃機関の燃料供給装置を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、（１）内燃機関の燃料タンクに蓄えられた燃料を汲み上げるフィードポンプと、前記汲み上げられた燃料の一部を加圧する加圧ポンプと、前記加圧された燃料を蓄圧し、前記内燃機関に噴射供給する蓄圧供給手段と、前記汲み上げられた燃料の他の一部を前記内燃機関の排気系に設けられた還元触媒に添加供給する添加供給手段と、前記フィードポンプによって汲み上げられた燃料を移送する第１の燃料通路と、前記第１の燃料通路から分岐して前記汲み上げられた燃料の一部を前記加圧ポンプに移送する第２の燃料通路と、同じく前記第１の燃料通路から分岐して前記汲み上げられた燃料の他の一部を前記添加供給手段に移送する第３の燃料通路とを有する内燃機関の燃料供給装置において、前記第１の燃料通路、前記第２の燃料通路、及び前記第３の燃料通路の各々を通じて移送される燃料の動態を併せて制御する制御弁構造体を備えることを要旨とする。

【0013】ここで、燃料の動態とは、前記第１の燃料通路、前記第２の燃料通路、及び前記第３の燃料通路内に存在する燃料の流速や圧力、或いは前記第１の燃料通路を通じて移送された燃料のうち、どの程度の量（若しくは圧力）の燃料が前記第２の燃料通路に流入し、どの程度の量（若しくは圧力）の燃料が前記第３の燃料通路に流入するといった分配率等をも含め、各燃料通路内における燃料の動的な特性に関連するパラメータを広く意味する。

【0014】また、燃料を蓄圧するとは、所定の通路内又は所定の空間内において、加圧された燃料の圧力を所定範囲に保持することをいう。

【0015】また、制御弁構造体とは、燃料の実質的な流路（通路）面積を変更する制御弁を１つ若しくは複数備えて構成される機構を意味する。なお、この制御弁構造体は、必ずしも上記各燃料通路の分岐点に配設されるものに限られない。

【0016】同構成によれば、前記燃料タンクから汲み上げられ前記加圧ポンプを経て前記蓄圧供給手段に向かう燃料の流れを、必要に応じて前記加圧ポンプの上流で制御（例えば許容及び遮断）する機能と、同じく前記燃料タンクから汲み上げられ前記添加供給手段に向かう燃料の流れを、必要に応じて当該添加供給手段の上流で制御（例えば許容及び遮断）する機能とを、単一の制御弁構造体に担わせることができる。従って、当該内燃機関に燃料を噴射供給するとともに、同内燃機関の排気系に設けられた還元触媒に燃料を添加供給するために必要な装置構成が簡略化される。よって、装置の小型化、部材点数の減少、及び製造コストの低減が容易に図られ、しかも当該装置内における燃料の動態を制御する上でその信頼性は十分に確保される。

【0017】（２）また、前記制御弁構造体は、何れかの燃料通路から他の燃料通路へ向かう燃料の量を無段階に制御するのが好ましい。

【0018】また、とくにこうした制御特性を発揮するように、前記制御構造体は、リニアソレノイド弁を備えるのがよい。

【0019】ここで、燃料の量とは、例えば燃料の圧力や流速等、燃料の動態に関連する物理量を広く意味する。

【0020】複数の燃料通路を相互間で連通及び遮断するための構成にリニアソレノイド弁を備えた制御弁構造を採用すれば、各燃料通路を所望の組み合わせで自在に連通させ、しかも各連通路の通路面積等を無段階に制御することが容易となる。同構成によれば、こうしたリニアソレノイド弁の特性を利用することにより、前記燃料ポンプから汲み出された燃料を緻密且つ正確に分配し、当該内燃機関への噴射供給や前記還元触媒への添加供給に供するといった当該燃料供給装置の機能を、その精度や信頼性の面で好適に高めることができる。

【0021】（３）また、前記第３の燃料通路内の圧力を検出する圧力検出手段と、前記検出される圧力に基づいて当該燃料供給装置の異常を検知する異常検出手段とを備えて、且つ、前記圧力検出手段が前記第３の燃料通路内の圧力を検出する場合、前記制御弁構造体は、前記第３の燃料通路に向かう燃料の量を低減するのが好ましい。

【0022】ここで、前記圧力検出手段が前記第３の燃料通路内の圧力を検出する場合、前記制御弁構造体は、

前記第3の燃料通路に向かう燃料の量を「0」としてもよい。好ましくは、当該第3の燃料通路に向かう燃料の量を、前記燃料添加手段がその機能を保持するために必要最低限の量(値)まで低減するのがよい。

【0023】例えば、前記第3の燃料通路や同通路に連通する空間には、漏れや詰まり、或いは、同通路や空間に設けられた制御弁の動作不良等といった異常が発生する懸念がある。このような異常が発生している場合と、異常が発生していない場合とでは、外部からの圧力の付加や、前記蓄圧供給手段による燃料の噴射供給動作(若しくは噴射供給動作にかかる制御装置等の指令信号)等に対する当該第3の燃料通路内の圧力応答が相違する。同構成における異常検出手段は、こうした圧力応答の相違を含め、前記第3の燃料通路内の圧力に基づいて当該燃料供給装置の異常を検出する。同構成によれば、このような異常検出にあたり、前記第3の燃料通路や、同通路に連通する空間について、密封性が高まり、外部から付与される物理的な力(例えば燃料の圧力)が小さくなることで、異常検出にかかる感度や精度が高まるようになる。

【0024】(4)また、当該内燃機関の燃料供給装置は、前記加圧ポンプによって加圧された燃料が過圧状態にある場合にこれを検知する過圧状態検知手段を備えて、且つ、該燃料の過圧状態が検知された場合、前記制御弁構造体は前記第2の燃料通路に向かう燃料の量を低減するのが好ましい。

【0025】ここで、前記加圧ポンプに加圧された燃料とは、当該燃料供給装置内において、加圧ポンプの下流に存在する如何なる燃料をも意味する。すなわち、ここでいう燃料の加圧状態とは、加圧ポンプの圧送機能が過剰である状態と、たとえば蓄圧供給手段の内部に存在する燃料の圧力が高すぎる状態との何れをも意味する。

【0026】また、前記過圧状態検出手段が前記燃料の過圧状態を検出した場合、前記制御弁構造体は、前記第2の燃料通路に向かう燃料の量を「0」としてもよい。好ましくは、前記第3の燃料通路に向かう燃料の量が、前記燃料添加手段の機能を保持させるために必要最低限の量(値)となるまで、前記第2の燃料通路に向かう燃料の量を低減するのがよい。

【0027】前記加圧ポンプによって加圧された燃料が過圧状態にある場合、その圧力を速やかに低減することが、当該燃料供給装置の機能に関し十分な信頼性を得る上で要求される。同構成によれば、前記燃料が過圧状態となった場合、前記加圧ポンプに送込まれる燃料の圧力が低減されることで、当該燃料の過圧状態が効率的に解消されるようになる。よって、当該燃料供給装置の機能に関して十分な信頼性が確保され、当該装置の耐久性も向上するようになる。

【0028】(5)また、当該内燃機関の燃料供給装置は、前記第3の燃料通路に連通する第4の燃料通路と、

該第4の燃料通路を開閉する開閉手段とをさらに備えることとしてもよい。

【0029】ここで、前記第4の燃料通路は、前記第3の燃料通路に直接連通してなくてもよく、通路や部屋等、何らかの閉鎖空間を介して該第3の燃料通路と間接的に連通していても構わない。また、前記開閉手段としては一般に、前記第4の燃料通路を開閉制御する制御弁を用いるのが好ましいが、これに限らず該第4の燃料通路内の燃料の流れを実質的に遮断および開放するものであれば、如何なる機構であっても構わない。

【0030】同構成によれば、前記第1の燃料通路、前記第2の燃料通路、及び前記第3の燃料通路の各々を通じて移送される燃料の動態を併せて制御する前記制御弁構造体の機能、とくに、前記第2の燃料通路若しくは前記第3の燃料通路に移送される燃料の量を低減する機能を、前記第4の燃料通路および前記開閉手段が補助し、高めるようになる。よって、前記燃料ポンプから汲み出された燃料を緻密且つ正確に分配し、当該内燃機関への噴射供給や前記還元触媒への添加供給に供するといった当該燃料供給装置の機能についてより高い精度が確保されるようになる。

【0031】なお、前記汲み出された燃料を一部回収して前記燃料ポンプに戻す機能を有する燃料通路を、前記第4の燃料通路として適用してもよい。当該内燃機関に燃料を噴射供給するとともに、同内燃機関の排気系に設けられた還元触媒に燃料を添加供給するため装置構成としては、前記燃料ポンプによって汲み出された燃料のうち、所定量の燃料を前記燃料タンクに戻すことで、前記加圧ポンプや前記燃料添加手段の下流における燃料の圧力や流量を適宜の値に安定して保持する調整機能を有する燃料通路を具備することが望ましい。このような構成によれば、前記第4の燃料通路がそのような調整機能と前記制御弁構造体の補助機能とを併せ担うようになる。従って、前記燃料ポンプから汲み出された燃料を緻密且つ正確に分配し、当該内燃機関への噴射供給や前記還元触媒への添加供給に供するといった当該燃料供給装置の機能についてより高い精度が確保される上、これと両立して装置の小型化も容易に図られるようになる。

【0032】さらに、前記汲み出された燃料を一部回収し、潤滑用油として前記加圧ポンプに供給する燃料通路を、前記第4の燃料通路として適用してもよい。このような構成によっても同じく、前記第4の燃料通路が、潤滑油の供給機能と前記制御弁構造体の補助機能とを併せ担うことで、当該燃料供給装置の機能についてより高い精度が確保される上、これと両立して装置の小型化も容易に図られるようになる。

【0033】

【発明の実施の形態】(第1の実施の形態)以下、本発明をディーゼル機関の燃料供給装置に適用した第1の実施の形態について説明する。

【0034】図1には、本実施の形態にかかる燃料供給装置および同装置が搭載される内燃機関の概略構成を示す。同図に示すように、内燃機関（以下、エンジンという）100は、その排気通路101にNO<sub>x</sub>触媒102を備えた4気筒ディーゼル機関である。燃料供給装置10は、燃料タンク20に蓄えられている燃料を、当該エンジン100の各気筒と、同じく当該エンジン100の排気通路101（NO<sub>x</sub>触媒102上流）とに、適宜のタイミングで供給する装置である。

【0035】燃料供給装置10は、フィードポンプ30、燃料添加弁40、加圧（高圧）ポンプ50、コモンレール60、燃料噴射弁70、制御弁構造体（吸入遮断弁）80、各種燃料通路P1～P6および電子制御装置（ECU）90等を主要構成要素として備える。

【0036】まず、フィードポンプ30は、燃料タンク20から燃料を汲み上げる。燃料添加弁40は、フィードポンプ30によって汲み上げられた燃料を排気系のNO<sub>x</sub>触媒102上流に添加供給する。高圧ポンプ50は、フィードポンプ30によって汲み上げられた燃料を燃料添加弁40とは別の経路を介して導入し、加圧（高圧化）して送り出す。コモンレール60は、高圧ポンプ50によって送り出された高圧燃料を所定の圧力に保持（蓄圧）する蓄圧室としての機能を有する。燃料噴射弁70は、コモンレール60内で蓄圧されている高圧燃料をエンジン100の各気筒内に噴射供給する機能を有する。吸入遮断弁80は、フィードポンプ30から燃料添加弁40へ向かう燃料の流れと、同じくフィードポンプ30から高圧ポンプ50へ向かう燃料の流れとを調整するとともに、これら燃料の流れを必要に応じて遮断する。汲上燃料通路P1は、燃料タンク20とフィードポンプ30とを連絡する。フィード圧燃料通路P2は、フィードポンプ30と吸入遮断弁80とを連絡する。添加燃料通路P3は、吸入遮断弁80と燃料添加弁40とを連絡する。加圧用燃料通路P4は、吸入遮断弁80と高圧ポンプ50とを連絡する。リターン燃料通路P5は、フィードポンプ30の上流側（汲上燃料通路P1）と下流側（フィード圧燃料通路P2）とをバイパスする。潤滑用燃料通路P6は、フィード圧燃料通路P2と燃料タンク20とを高圧ポンプ50を介して連絡する。

【0037】また、添加燃料通路P3の通路途中には、燃圧センサ41が取り付けられている。燃圧センサ41は、当該通路P3内の燃料の圧力（燃圧）に応じた検出信号を出力する。さらに、コモンレール60には、レール圧センサ61が取り付けられている。レール圧センサ61は、コモンレール60内に蓄えられている燃料の圧力（燃圧）に応じた検出信号を出力する。燃圧センサ41及びレール圧センサ61は、ECU90と電氣的に接続されている。

【0038】ECU90は、周知のマイクロコンピュータである。ECU90の内部では、中央処理装置（CP

U）、読み出し専用メモリ（ROM）、ランダムアクセスメモリ（RAM）、バックアップRAM、タイマーカウンタ、A/D変換器を含む外部入力回路、外部出力回路等が相互に接続され、論理演算回路を構成している。

【0039】このように構成されたECU90は、上記燃圧センサ41及びレール圧センサ61の他、エンジン100の各部位に取り付けられた各種センサの出力する検出信号を外部入力回路を介して入力し、添加燃料通路P3内の燃圧やコモンレール60内の燃圧を含め、エンジン100の運転状態に関連する各種情報を把握する。そして、これら各種情報に基づいて、燃料添加弁40、燃料噴射弁70、及び吸入遮断弁80等、燃料供給装置10の各構成部材を駆動することにより、エンジン100の各気筒への燃料噴射や、排気通路101への燃料添加についての制御を、エンジン100の運転に関するその他の制御と併せて実行する。

【0040】なお、エンジン100の排気通路101に設けられたNO<sub>x</sub>触媒（吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒）102は、排気中に多量の酸素が存在している状態においてはNO<sub>x</sub>を吸収し、運転空燃比が理論空燃比より小さく、排気中に酸素が低く、且つ還元成分（例えば燃料の未燃成分（HC））が存在している状態においてはNO<sub>x</sub>をNO<sub>2</sub>若しくはNOに還元して放出する。NO<sub>2</sub>やNOとして放出されたNO<sub>x</sub>は排気中のHCやCOと速やかに反応することによってさらに還元され、N<sub>2</sub>となる。ちなみにHCやCOは、NO<sub>2</sub>やNOを還元することで、自身は酸化されてH<sub>2</sub>OやCO<sub>2</sub>となる。すなわち、NO<sub>x</sub>触媒に導入される排気中の酸素濃度やHC成分を適宜調整すれば、排気中のHC、CO、NO<sub>x</sub>を浄化することができることになる。

【0041】エンジン100では、排気中の適切な還元成分および空燃比を安定して得ることができるように、排気通路101（NO<sub>x</sub>触媒102上流）への定量的な燃料添加を、燃料添加弁40を通じて適宜のタイミングで実施する。

【0042】次に、ECU90の指令信号に基づく燃料噴射制御や燃料添加制御の実施に伴い、燃料供給装置10を構成する各種部材がどのように動作するのか、その動作態様について詳しく説明する。

【0043】フィードポンプ30は、エンジン100の運転中常時駆動し、汲上燃料通路P1を通じて燃料タンク20内の燃料を汲み上げる。またこのとき、汲上燃料通路P1の通路途中に設けられた燃料フィルタ31が燃料に含まれる微細粒子等の不純物を濾過（除去）する。フィードポンプ30の作用によって汲み上げられた燃料は、フィード圧燃料通路P2を通じ吸入遮断弁80に向かって移送される。また、フィードポンプ30の上流側（汲上燃料通路P1）と下流側（フィード圧燃料通路P2）とをバイパスするリターン燃料通路P5の通路途中には調圧弁32が設けられている。調圧弁32は、フィ



ード圧燃料通路P2から流入する燃料の圧力が所定値（例えば1MPa）を上回っている場合にのみ開弁して、同通路内の燃料の流れを許容する。すなわち、フィードポンプ30による燃料の汲み出し作用と調圧弁32による燃圧の制限作用とが協働することで、フィード圧燃料通路P2内の燃圧は一定に保持される。また、吸入遮断弁80や調圧弁32に向かう燃料の他、フィード圧燃料通路P2内を移送される燃料の一部は、潤滑用燃料通路P6を通じて高圧ポンプ50に送られ、当該高圧ポンプ50を構成する各種部材の潤滑油として活用される。なお、潤滑用燃料通路P6内には、当該潤滑用燃料通路P6とフィード圧燃料通路P2との接続部位の近傍にオリフィス33が形成されている。このため、フィード圧燃料通路P2から潤滑用燃料通路P6への燃料の流れは、フィード圧燃料通路P2内の圧力にほとんど影響を与えない。

【0044】フィード圧燃料通路P2を通じて移送される燃料のうち、リターン燃料通路P5や潤滑用燃料通路P6へ配されない燃料の流れは、吸入遮断弁80を分岐点として、添加燃料通路P3（燃料添加弁40）へ向かう流れと、加圧用燃料通路P4（高圧ポンプ50）へ向かう流れとに分流される。吸入遮断弁80は、電磁ソレノイド（ソレノイドコイル）によって開閉動作を行うリニアソレノイド弁を内蔵する。吸入遮断弁80は、ECU90からの指令信号に基づいて、フィード圧燃料通路P2から各通路P3、P4へ向かう燃料の流量（流路の開度）を独立に調整する一方、場合によってはフィード圧燃料通路P2から各通路P3、P4へ向かう燃料の流れ（流路）を完全に遮断する。

【0045】吸入遮断弁80を通過して添加燃料通路P3に送り出される燃料は、燃料添加弁40を介して適宜排気通路101（NOx触媒102上流）に添加供給される。燃料添加弁40は、その内部に電磁ソレノイドを備えた電磁駆動式の噴射弁であり、ECU90からの指令信号に基づいて所定時間開弁し、所望量の燃料を排気通路101内に添加する。燃料添加弁40の開弁動作に応じて添加される燃料の量に関する時間軸上のパターン（波形）や総量は、燃料添加弁40の開弁タイミング及び開弁時間、並びに添加燃料通路P3内の燃圧によって概ね決定づけられる。なお、燃料添加を実施するにあたって、ECU90は、目標量の燃料を添加するために要求される燃料添加弁40の適切な開弁タイミングや開弁時間を、燃圧センサ41の出力信号（添加燃料通路P3内の燃圧）に基づいて決定する。

【0046】他方、吸入遮断弁80を通過して加圧用燃料通路P4に送り出された燃料は、高圧ポンプ50に導入され、ここで所定の圧力（例えば30MPa）まで加圧されてコモンレール60に圧送される。高圧ポンプ50は、例えばエンジン100のカムシャフト（図示略）にギア連結された回転軸51と、回転軸51の回転動作

に同期してシリンダ52A、52B内を往復運動するプランジャ53A、53Bと、シリンダ52A、52Bの端部に形成された圧力室54A、54Bと備え、シリンダの往復運動に応じて圧力室への燃料の吸入、加圧、吐出を繰り返す周知の燃料圧送用ポンプである。なお、高圧ポンプ50に吸入される燃料の通路に設けられた吸入チェック弁55A、55Bと、同じく高圧ポンプ50から吐出される燃料の通路に設けられた吐出チェック弁56A、56Bとは、上流側の燃圧が下流側の燃圧よりも所定値以上高くなった場合にのみ開弁する逆止弁である。

【0047】すなわち、圧力室54A内の燃圧が所定値より低くなると、吸入チェック弁55Aが開弁して当該圧力室54A内に燃料が引き込まれる。また、当該圧力室54A内の燃圧が所定値より高くなると、吐出チェック弁56Aが開弁して加圧された高圧燃料を当該圧力室54A外に吐出する。同じく、圧力室54B内の燃圧が所定値より低くなると、吸入チェック弁55Bが開弁して当該圧力室54B内に燃料が引き込まれる。また、当該圧力室54B内の燃圧が所定値より高くなると、吐出チェック弁56Bが開弁して加圧された高圧燃料を当該圧力室54B外に吐出する。

【0048】高圧ポンプ50のこのような作用によって供給される高圧燃料は、所定の圧力を保持した状態でコモンレール60に蓄えられる。コモンレール60に蓄えられた高圧燃料は、当該コモンレール60に接続された燃料噴射弁70を介し、エンジン100の各気筒内に適宜のタイミングで直接噴射供給される。燃料噴射弁70は、その内部に電磁ソレノイドを備えた電磁駆動式の噴射弁であり、エンジン100の各気筒内に燃料の噴射孔を備える。基本的には、圧縮行程にある気筒内に燃料噴射弁70を通じて噴射供給された燃料が、当該気筒内で自然着火して燃焼することにより、エンジン100は機関出力を得る。

【0049】ここで、吸入遮断弁80の構造および機能について詳しく説明する。

【0050】図2は、吸入遮断弁80の内部構造を概略的に示す側断面図である。同図2に示すように、吸入遮断弁80は、フィード圧燃料通路P2、添加燃料通路P3および加圧用燃料通路P4と直接連結され、各燃料通路を相互に連通および遮断する通路構造P2、P3、P4を内部に備えた弁構造部81と、電磁ソレノイド82を内蔵する磁力発生部83とに大別される。円柱形状を有する弁構造部81と、弁構造部81よりもやや大きな外径の円柱形状を有する磁力発生部83とは、同一軸心Xに沿って連なるかたちで吸入遮断弁80の外郭を形成する。

【0051】弁構造部81から磁力発生部83に亘り、軸心Xに沿って円筒形の内部通路84が形成されている。内部通路84内には、弁構造部81から磁力発生部

83に向かって、コイルスプリング85、スプール86、及び鉄芯87が順次配列された状態で収容されている。コイルスプリング85は、内部通路84の弁構造部81側の底面84aと、スプール86の一方の頂面86aと、内部通路84の内周面84bとによって囲まれた空間（以下、コイルスプリング室という）84cに収容された状態で、弁構造部81側から磁力発生部83側に向かってスプール86を付勢する。スプール86は、内部通路84内において往復摺動可能に配設され、その内部には二本の孔86b、86cが形成されている。孔（横孔）86bはスプール86をその径方向に沿って貫通する。また、孔（縦孔）86cは、スプール86の頂面86aから軸心Xに沿って形成され、横孔86bまで達する。すなわち、当該横孔86bと縦孔86cとは相互に連通し、スプール86内にT字型の空間を形成する。フィード圧燃料通路P2に連通する連通孔80aは、弁構造部81の側面及び内部通路84間を貫通するように形成されている。また、同じく、添加燃料通路P3に連通する連通孔80bも、弁構造部81の側面及び内部通路84間を貫通するように形成されている。一方、加圧用燃料通路P4に連通する連通孔80cは、弁構造部81の頂面81aおよび内部通路84間を貫通するように形成されている。内部通路84内におけるスプール86の配置が変更されると、連通孔80a（フィード圧燃料通路P2）及び横孔86b相互間の連通量（両孔80a、86bを連通させる通路の断面積）が変更される。また、同じく内部通路84内におけるスプール86の配置が変更されると、連通孔80b（添加燃料通路P3）及び横孔86b間の連通量が変更される。連通孔80c（加圧用燃料通路P4）及び縦孔86cは、コイルスプリング室84cを介して常に連通した状態にある。

【0052】また、磁力発生部83内には、内部通路84の外周を取り巻くようにソレノイドコイル82が周設されている。ソレノイドコイル82へ電流を印加して鉄芯87を弁構造部81側へ吸引する電磁力を発生させると、当該鉄芯87はコイルスプリング85の付勢力に抗して弁構造部81側にスプール86を押し返すようになる。ECU90は、ソレノイドコイル82に印加する電流をデューティ制御することにより鉄芯87への吸引力を調整し、連通孔80a及び横孔86b相互間の連通量と、連通孔80b及び横孔86b間の連通量とを無段階に変更する。このように、連通孔80a及び横孔86b相互間の連通量と、連通孔80b及び横孔86b間の連通量とを無段階に変更することで、フィード圧燃料通路P2から添加燃料通路P3へ向かう燃料の流量と、同じくフィード圧燃料通路P2から加圧用燃料通路P4へ向かう燃料の流量とを制御することができる。

【0053】図3（a）～（e）には、内部通路84におけるスプール86の配置が相互に異なる吸入遮断弁8

0各々について、弁構造部81の内部を模式的に示す。【0054】先ず、図3（a）に示す配置は、ソレノイドコイル82（図2を参照）に電流が印加されていない状態に対応する。スプール86が同図3（a）に示す配置にある場合、フィード圧燃料通路P2から添加燃料通路P3に向かう燃料の流れは遮断され、フィード圧燃料通路P2から加圧用燃料通路P4に向かう燃料の流れのみが許容されることになる。このようなスプール86の配置にあつては、横孔86bの一方の開口端（開口面）が連通孔80aに対し完全に開放された状態となる一方、横孔86bの他の開口端（開口面）は連通孔80bに対して完全に閉塞された状態となる。言い換えると、吸入遮断弁80を介してフィード圧燃料通路P2から加圧用燃料通路P4に向かう燃料の流路が全開になる。スプール86がこのような配置にあるときの吸入遮断弁80の状態を、以下、モードA1という。

【0055】次に、図3（b）に示す配置は、ソレノイドコイル82に比較的小さな電流が印加されている状態に対応する。スプール86が同図3（b）に示す配置にある場合、フィード圧燃料通路P2から添加燃料通路P3に向かう燃料の流れは一部許容され、フィード圧燃料通路P2から添加燃料通路P3に向かう燃料の流れは完全に許容されることになる。このようなスプール86の配置にあつては、横孔86bの開口端が連通孔80aに対して完全に開放された状態となる一方、横孔86bの他の開口端は連通孔80bに対して部分的に開放された状態（絞られた状態）となる。言い換えると、吸入遮断弁80を介してフィード圧燃料通路P2から添加燃料通路P3に向かう燃料の流路が半開きになる一方、フィード圧燃料通路P2から加圧用燃料通路P4に向かう燃料の流路は全開になる。スプール86がこのような配置にあるときの吸入遮断弁80の状態を、以下、モードB1という。

【0056】また、図3（c）に示すスプール86の配置は、図3（b）の配置に対応する印加電流に比し、より大きな電流がソレノイドコイル82に印加されている状態に対応する。スプール86が同図3（c）に示す配置にある場合、フィード圧燃料通路P2から添加燃料通路P3に向かう燃料の流れと、フィード圧燃料通路P2から添加燃料通路P3に向かう燃料の流れとが、何れも完全に許容されることになる。このようなスプール86の配置にあつては、横孔86bの各開口端が連通孔80a、80bに対して完全に開放された状態となる。言い換えると、吸入遮断弁80を介してフィード圧燃料通路P2から添加燃料通路P3に向かう燃料の流路と、フィード圧燃料通路P2から加圧用燃料通路P4に向かう燃料の流路とが、何れも全開になる。スプール86がこのような配置にあるときの吸入遮断弁80の状態を、以下、モードC1という。

【0057】図3（d）に示すスプール86の配置は、



図3(c)の配置に対応する印加電流に比し、さらに大きな電流がソレノイドコイル82に印加されている状態に対応する。スプール86が同図3(d)に示す配置にある場合、フィード圧燃料通路P2から添加燃料通路P3に向かう燃料の流れと、フィード圧燃料通路P2から添加燃料通路P3に向かう燃料の流れとが、何れも一部許容されることになる。このようなスプール86の配置にあっては、横孔86bの一方の開口端が連通孔80bに対して完全に開放される一方、横孔86bの他方の開口端が連通孔80aに対して部分的に開放された状態(絞られた状態)となる。言い換えると、吸入遮断弁80を介してフィード圧燃料通路P2から添加燃料通路P3に向かう燃料の流路と、フィード圧燃料通路P2から加圧用燃料通路P4に向かう燃料の流路とは、何れも半開きとなる。また、両燃料流路についての実質的な流路面積は、横孔86bの開口端と連通孔80aとの間の連通量によって決定づけられる。スプール86がこのような配置にあるときの吸入遮断弁80の状態を、以下、モードD1という。

【0058】図3(e)に示す配置は、図3(d)の配置に対応する印加電流に比し、さらに大きな電流がソレノイドコイル82に印加されている状態に対応する。スプール86が同図3(e)に示す配置にある場合、フィード圧燃料通路P2から添加燃料通路P3に向かう燃料の流れと、フィード圧燃料通路P2から加圧用燃料通路P4に向かう燃料の流れとが何れも遮断されることになる。このようなスプール86の配置にあっては、横孔86bの開口端(開口面)が連通孔80a、80bに対し完全に閉塞された状態となる。言い換えると、吸入遮断弁80を介してフィード圧燃料通路P2から加圧用燃料通路P4に向かう燃料の流路が全閉になる。スプール86がこのような配置にあるときの吸入遮断弁80の状態を、以下、モードE1という。

【0059】ECU90は、吸入遮断弁80の状態として上記各モードA1～E1の何れかを適宜選択し、フィード圧燃料通路P2から添加燃料通路P3に向かう燃料の流れと、フィード圧燃料通路P2から加圧用燃料通路P4に向かう燃料の流れとを基本的には独立に制御する。

【0060】以下、ECU90が実施する吸入遮断弁80の制御に関し、その具体的な制御手順を説明する。

【0061】図4に示すフローチャートは、吸入遮断弁80の開閉弁動作を制御するための処理手順(ルーチン)に相当する。このルーチンは、ECU80を通じてエンジン1の始動と同時にその実行が開始され、所定時間毎に繰り返される。

【0062】処理がこのルーチンに移行すると、ECU80はまずステップS101において、高圧ポンプ50下流の燃料が過圧状態にあるか否かを、レール圧センサ61の検出信号(コモンレール60内の燃圧)に基づい

て判断する。そして、その判断が肯定である場合には、吸入遮断弁80の状態がモードD1(図3を参照)となるようにソレノイドコイル82に印加する電流(印加電流のデューティ比)を制御する(ステップS201)。この結果、フィード圧燃料通路P2から添加燃料通路P3および加圧用燃料通路P4に向かう燃料の流路が何れも絞られることになる。すなわち、高圧ポンプ50に移送される燃料の量が低減され、エンジン100の運転状態が速やかに退避走行状態に移行する。すなわち、エンジン100は所定期間を経て停止することになる。

【0063】一方、上記ステップS101において高圧ポンプ50下流の燃料は過圧状態にないと判断した場合、ECU90はその処理をステップS102に移行し、添加燃料通路P3、燃料添加弁40および燃圧センサ41等から構成される燃料添加系に燃料漏れが発生しているか否かを、燃圧センサ41の出力信号に基づいて判断する。そして、その判断が肯定である場合には、吸入遮断弁80の状態がモードA1(図3を参照)となるようにソレノイドコイル82に印加する電流(印加電流のデューティ比)を制御する(ステップS202)。

【0064】この結果、フィード圧燃料通路P2から加圧用燃料通路P4に向かう燃料の流路は全開に保持され、フィード圧燃料通路P2から添加燃料通路P3に向かう燃料の流路のみが閉塞されることになる。すなわち、燃料添加系(添加燃料通路P3)に向かう燃料の流れのみが遮断され、エンジン100の機関運転は正常に維持する一方、燃料添加弁を通じて行う排気通路101(NOx触媒102上流)への燃料添加の実施を中止することになる。このとき、ECU90は、燃料添加系に異常(燃料漏れ)が発生した為に燃料添加の実施を停止する旨を、警告ランプ(図示略)の点灯等を通じてエンジン100の運転者に通知し、エンジン100をできるだけ速やかに停止するように促すのが好ましい。

【0065】一方、上記ステップS102において燃料添加系に燃料漏れは発生していないと判断した場合、ECU90はその処理をステップS103に移行し、現時点が燃料添加の実施タイミングに相当するか否かを判断する。なお、燃料添加の実施にあたり、その実施タイミングを決定するための制御や、燃料添加弁40を開弁動作させるための制御等は、ECU90が別途の制御ルーチンに従って行う。

【0066】上記ステップS103での判断が否定である場合、ステップS202で行う処理と同じく、ECU90は、吸入遮断弁80の状態がモードA1(図3を参照)となるようにソレノイドコイル82に印加する電流(印加電流のデューティ比)を制御する(ステップS203)。吸入遮断弁80の状態がモードA1に設定されると、フィード圧燃料通路P2から加圧用燃料通路P4に向かう燃料の流路は全開に保持され、フィード圧燃料通路P2から添加燃料通路P3に向かう燃料の流路のみ

が閉塞されることは、上述した通りである。つまり、本実施の形態にかかるエンジン100では、燃料添加が実施されない期間中、添加燃料通路P3への燃料供給が遮断されることになる。

【0067】燃料添加の実施は、添加燃料通路P3内に所定値を上回る燃圧が確保された状態で燃料添加弁40を開弁動作させて行うため、添加燃料通路P3に常時同等の燃圧が付与されていても差し支えない。しかしながら、同ステップS203での処理によるように、燃料添加を実施しない期間中、添加燃料通路P3への燃料の供給（燃圧の付与）を遮断しておけば、燃料添加系に燃料の漏れが発生している場合、この期間中、燃料添加系の燃圧が顕著に低下することになる。したがって、燃料添加系に燃料の漏れが発生した場合、そのような漏れの発生を、例えば燃圧センサ41の検出信号に基づいて容易に把握できるようになる。

【0068】他方、上記ステップS103での判断が肯定である場合、すなわち現時点が燃料添加の実施タイミングに相当する場合、ECU90は、燃料添加の実施に併せて燃料添加系の異常診断を行うか否かを判断する（ステップS104）。異常診断は、例えば、「燃圧センサ41の出力信号に基づいて検出される燃圧が所定値を下回っている」等、異常診断の実施に際してある程度以上の異常検出感度が得られる条件を設定しておき、そうした条件が成立した場合に行えばよい。あるいは、単に、所定回数の燃料添加を実施に対し、異常診断を1回に行うといったように、定期的に行うようにしてもよい。

【0069】上記ステップS104での判断が肯定である場合、ECU90はその処理をステップS204に移行し、燃料添加系の異常診断を実施する。

【0070】ここで、燃料添加の実施に併せて行う燃料添加系の異常診断について、その原理を説明する。燃料添加を実施すると、燃料添加弁40を介して所定量の燃料が排気通路101に放出することになるため、燃圧センサ41の出力信号に基づいて検出される添加燃料通路P3（燃料添加系）内の燃圧が、減圧される。このときに観測される燃圧の推移態様は、燃料添加系を構成する各部位の機能が正常であれば、概ね以下の条件（i）～（iii）によって決定づけられる。

（i）燃料添加弁40が開弁動作を開始する前に検出される添加燃料通路P3（燃料添加系）内の燃圧、すなわち添加燃料通路P3内の燃圧の初期値。

（ii）フィード圧燃料通路P2から添加燃料通路P3へ向かう燃料の実質的な流路面積、すなわち吸入遮断弁80によって制御される燃料流路の絞り。

（iii）燃料添加弁40の開閉動作の態様（例えば開弁時間）。

【0071】ECU90は、燃料添加の実施期間中に（或いは実施の前後に亘り）観測される燃圧の推移態様

を、上記条件（1）～（3）に照らして予測し、これを基に、燃料添加系の異常診断を行う。例えば、燃料添加系に燃料の漏れが発生していれば、観測される燃圧の推移（例えば減圧速度）が、予測される推移に比べて速くなる傾向を示すようになる。一方、例えば燃料添加弁40の噴孔が詰まっている場合や、当該燃料添加弁40の開弁動作に不具合が生じている場合、観測される燃圧の推移が、予測される推移に比べて緩慢になる。

【0072】なお、この燃料添加系の異常診断の実施に先立ち、ECU90は、吸入遮断弁80の状態がモードB1（図3を参照）となるようにソレノイドコイル82に印加する電流（印加電流のデューティ比）を制御する（ステップS203）。吸入遮断弁80の状態がモードB1に設定されると、フィード圧燃料通路P2から加圧用燃料通路P4に向かう燃料の流路は全開に保持され、フィード圧燃料通路P2から添加燃料通路P3に向かう燃料の流路は半開き状態（絞られた状態）になることは、上述した通りである。つまり、本実施の形態にかかるエンジン100では、上記燃料添加系の異常診断の実施に際し、添加燃料通路P3への燃料の流路を絞り、燃料添加系内の密閉性を高める。このような操作により、燃料添加の実施に際して燃料添加系が正常である場合に観測される燃圧の推移態様と、異常である場合（燃料漏れや噴孔詰まり等が生じている場合）に観測される燃圧の推移態様との間にみられる差異を拡大させる。すなわち、異常検出の感度を高める。

【0073】同ステップS204において燃料添加系の異常診断を行った結果、燃料添加系に燃料漏れが発生すると判断した場合、ECU90は、先のステップS202での処理と同様に吸入遮断弁の状態をモードA1（図3を参照）に設定する。そして、燃料添加系に異常（燃料漏れ）が発生した為に燃料添加の実施を停止する旨を、警告ランプ（図示略）の点灯等を通じてエンジン100の運転者に通知し、エンジン100をできるだけ速やかに停止するように促す。

【0074】また、燃料添加弁40の噴孔が詰まっていると判断した場合や、当該燃料添加弁40の開弁動作に不具合（動作不良）が生じていると判断した場合、その詰まりや開弁動作の不具合の度合いに応じ、燃料添加の実施にかかる燃料添加弁40の開弁時間を長くするといった処置を施す。また、そのような噴孔詰まりや動作不良の度合いが所定の限度を超えていると判断した場合には、先のステップS202での処理と同様に吸入遮断弁の状態をモードA1（図3を参照）に設定する。そして、燃料添加系に異常（噴孔詰まり、若しくは燃料添加弁40の動作不良）が発生した為に燃料添加の実施を停止する旨を、警告ランプ（図示略）の点灯等を通じてエンジン100の運転者に通知し、エンジン100をできるだけ速やかに停止するように促す。ちなみに、同ステップS204の異常診断では、先のステップS102で

は検出され得ないわずかな燃料漏れも検出されることになる。

【0075】一方、先のステップS104における判断が否定であった場合、ECU90は、吸入遮断弁80の状態がモードC1（図3を参照）となるようにソレノイドコイル82に印加する電流（印加電流のデューティ比）を制御する（ステップS203）。吸入遮断弁80の状態がモードA1に設定されると、フィード圧燃料通路P2から添加燃料通路P3に向かう燃料の流路と、フィード圧燃料通路P2から加圧用燃料通路P4に向かう燃料の流路とが、何れも全開になることは上述した通りである。つまり、燃料添加弁40の開弁動作を通じて行う排気通路101への燃料の添加にあたり、添加燃料通路P3への十分な燃料の流路が開放されるようになる。

【0076】なお、ステップS201、S202、S203、S204又はS205での処理を終え、ECU90は本ルーチンにおけるその後の処理を一旦終了する。そして、とくにステップS201又はS202での処理を終えた後、或いはステップS204における異常診断で燃料添加系の異常を認識した後は、次回エンジン100を始動するまで本ルーチンの処理を行わない。

【0077】なお、上吸入遮断弁80の開閉弁動作を制御するためのルーチンで、高圧ポンプ50下流の燃料が過圧状態にあると判断された場合（ステップ101）、ステップS201においてECU90は、吸入遮断弁80の状態がモードE1となるように制御を行うことにより、高圧ポンプに移送される燃料を完全に遮断し、より短時間でエンジン100を停止させてもよい。さらには、高圧ポンプ50下流の燃料が過圧状態にあると判断したところで、まず吸入遮断弁80の状態をモードD1に設定し、徐々にモードE1に移行させるといった制御を行ってもよい。また、高圧ポンプ50下流の燃圧を、より急速に（効果的に）低下させる必要がある場合には、吸入遮断弁80の状態をモードC1に設定するとともに、燃料添加弁40を開弁させるといった制御を一時的に行い、高圧ポンプ50下流の燃圧を、吸入遮断弁80を通じて添加燃料通路P3、さらには排気通路101内へ逃がすこともできる。

【0078】また、燃料添加系について異常診断を実施すると判断した場合（ステップS104）、ステップS204においてECU90は、吸入遮断弁80の状態がモードA1となるように制御を行うことにより、添加燃料通路P3に移送される燃料を完全に遮断し、燃料添加系内の密閉性をより高めた上で、燃料添加および燃料添加に伴う異常診断を実施することとしてもよい。

【0079】以上説明したように、本実施の形態にかかるエンジン100の燃料供給装置10では、フィードポンプ30に汲み上げられた燃料の通路P2が、燃料添加弁40へ向かう燃料の通路P3と、高圧ポンプ50へ向かう燃料の通路P4とに分岐する分岐点に、制御弁構造

体（吸入遮断弁）80を配設する構成を適用する。そして、燃料通路P2から燃料通路P3に向かう燃料の流れ（圧力）と、燃料通路P2から燃料通路P4に向かう燃料の流れ（圧力）を併せて制御させる（図1を参照）。また、ソレノイドコイルの発生する電磁力でスプールを直線的に動作させることにより、燃料通路P2及び燃料通路P3間、また燃料通路P2及び燃料通路P4間を連通する一方、各連通路の実質的な面積を独立して無段階に変更することができるリニアソレノイド弁を制御弁構造体（吸入遮断弁）80に採用する。

【0080】このような装置構成を適用することで、燃料タンク20から汲み上げられ高圧ポンプ50に向かう燃料の流量（圧力）を、高圧ポンプ50の上流で制御（例えば許容及び遮断）する機能と、同じく燃料タンク20から汲み上げられ燃料添加系に向かう燃料の流量（圧力）を、燃料添加系の上流で制御（例えば許容及び遮断）する機能とを、単一の制御弁構造体に担わせることができる。

【0081】よって、エンジン100の各気筒に燃料を噴射供給するとともに、排気通路101に設けられたNOx触媒102に燃料を添加供給するために必要な装置構成が簡略化される。

【0082】従って、装置の小型化、部材点数の減少、及び製造コストの低減が容易に図られ、しかも当該装置内における燃料の動態を制御する上でその信頼性は十分に確保される。

（第2の実施の形態）次に、本発明をディーゼル機関の燃料供給装置に適用した第2の実施の形態について、上記第1の実施の形態と異なる点を中心に説明する。なお、当該第2の実施の形態において、第1の実施の形態にかかる燃料供給装置10やエンジン100（図1）を構成する各種部材と同等の機能を有するものには、当該第1の実施の形態で用いた符号と同一の符号を付し、ここでの重複する説明は割愛する。

【0083】図5には、本実施の形態にかかる燃料供給装置および同装置が搭載されるエンジンの概略構成を示す。

【0084】同図5に示すように、当該第2の実施の形態にかかるエンジン100'の燃料供給装置10'では、フィードポンプ30に汲み上げられた燃料の通路P2を、燃料添加弁40へ向かう燃料の通路（以下、上流側添加燃料通路という）P3aと、高圧ポンプ50へ向かう燃料の通路P4とに分岐させる構成を適用する。ただし、その分岐点には吸入遮断弁80（図1）のような制御弁構造体を配設しない。また、上流側添加燃料通路P3aをさらに分岐させ、一方の分岐通路（以下、下流側添加燃料通路という）P3bを燃料添加弁に燃料を導くための通路として機能させ、他方の分岐通路（以下、インレットという）P8をリターン燃料通路P5の調圧弁32下流に燃料を戻すための通路として機能させる。

さらに、上流側添加燃料通路P3aが、下流側添加燃料通路P3bと、インレットP7とに分岐する分岐点には、上流側添加燃料通路P3aから下流側添加燃料通路P3bへ向かう燃料の流量と、上流側添加燃料通路P3aからインレットP7へ向かう燃料の流量とを併せ制御する制御弁構造体（以下、フィード圧減圧弁という）80'を配設する。

【0085】以下、本実施の形態にかかる燃料供給装置10'の機能について、フィード圧減圧弁80'の動作態様を中心に説明する。なお、当該第2の実施の形態で適用するフィード圧減圧弁80'と、先の第1の実施の形態で適用することとした吸入遮断弁80とは、内部通路84に対する連通孔80a及び連通孔80bの配置、両連通孔80a、80bの内径、並びに連通孔80a、80b、80cと連通する燃料通路が異なるものの、その他の点においては基本的に同等である。このため、フィード圧減圧弁80'の内部構造の詳細については、図2を参照することとして、ここでの重複する説明は割愛する。

【0086】図6(a)～(e)には、内部通路84におけるスプール86の配置が相互に異なるフィード圧減圧弁80'各々について、弁構造部81の内部を模式的に示す。

【0087】先ず、図6(a)に示す配置は、ソレノイドコイル82（図2を参照）に電流が印加されていない状態に対応する。スプール86が同図6(a)に示す配置にある場合、上流側添加燃料通路P3aから下流側添加燃料通路P3bに向かう燃料の流れと、上流側添加燃料通路P3aからインレットP7に向かう燃料の流れとが何れも遮断されることになる。スプール86がこのよう

な配置にあるときのフィード圧減圧弁80'の状態を、以下、モードA2という。

【0088】フィード圧減圧弁80'の状態をモードA2に設定すると、下流側添加燃料通路P3bへの燃料の流れが遮断される。その一方、上流側添加燃料通路P3aからフィード圧減圧弁80'及びインレットP7へ向かう燃料の流れが完全に遮断され、フィード圧燃料通路P2及び加圧用燃料通路P4が、フィードポンプ30及び高圧ポンプ50の間ではほぼ密閉状態となる。従って、フィードポンプ30から高圧ポンプ50へ移送される燃料に十分な燃圧が確保される。

【0089】モードA2は、エンジン100'の機関運転に必要な燃料を供給を継続する一方、排気通路101（NOx触媒102上流）への燃料添加は停止する場合等に適用する。

【0090】次に、図6(b)に示す配置は、ソレノイドコイル82に比較的小さな電流が印加されている状態に対応する。スプール86が同図6(b)に示す配置にある場合、上流側添加燃料通路P3aから下流側添加燃料通路P3bに向かう燃料の流れが一部許容され、上流

側添加燃料通路P3aからインレットP7に向かう燃料の流れは遮断されることになる。スプール86がこのような配置にあるときのフィード圧減圧弁80'の状態を、以下、モードB2という。

【0091】フィード圧減圧弁80'の状態をモードB2に設定すると、フィード圧減圧弁80'の状態をモードA2に設定すると、下流側添加燃料通路P3bへの燃料の流れが部分的に遮断される。すなわち、燃料の流路が絞られる。フィード圧減圧弁80'の状態をモードB2に設定すると当該燃料添加系内の密閉性が高まるため、この条件下で異常診断を実施すれば、高い診断精度が保証される。一方、モードA2と同様、上流側添加燃料通路P3aからフィード圧減圧弁80'及びインレットP7へ向かう燃料の流れは完全に遮断され、フィードポンプ30から高圧ポンプ50へ移送される燃料に十分な燃圧が確保される。

【0092】モードB2は、エンジン100'の機関運転に必要な燃料の供給を継続しており、且つ、燃料添加系についての異常診断を実施する場合等に適用する。

【0093】また、図6(c)に示すスプール86の配置は、図6(b)の配置に対応する印加電流に比し、より大きな電流がソレノイドコイル82に印加されている状態に対応する。スプール86が同図6(c)に示す配置にある場合、上流側添加燃料通路P3aから下流側添加燃料通路P3bに向かう燃料の流れは完全に許容される一方、上流側添加燃料通路P3aからインレットP7に向かう燃料の流れは遮断される。スプール86がこのような配置にあるときのフィード圧減圧弁80'の状態を、以下、モードC2という。

【0094】フィード圧減圧弁80'の状態をモードC2に設定すると、下流側添加燃料通路P3bへの燃料の流れが完全に許容され、フィードポンプ30から燃料添加弁40に至る燃料の流路が完全に開放される。また、モードA2と同様、上流側添加燃料通路P3aからフィード圧減圧弁80'及びインレットP7へ向かう燃料の流れは完全に遮断され、フィードポンプ30から高圧ポンプ50へ移送される燃料に十分な燃圧が確保される。

【0095】モードC2は、エンジン100'の機関運転に必要な燃料の供給を継続しており、且つ、排気通路101（NOx触媒102上流）への燃料添加を実施する場合等に適用する。

【0096】図6(d)に示すスプール86の配置は、図6(c)の配置に対応する印加電流に比し、さらに大きな電流がソレノイドコイル82に印加されている状態に対応する。スプール86が同図6(d)に示す配置にある場合、上流側添加燃料通路P3aから下流側添加燃料通路P3bに向かう燃料の流れは完全に許容され、上流側添加燃料通路P3aからインレットP7に向かう燃料の流れは部分的に許容されることになる。スプール86がこのような配置にあるときのフィード圧減圧弁8

0'の状態を、以下、モードD2という。

【0097】フィード圧減圧弁80'の状態をモードD2に設定すると、下流側添加燃料通路P3bへの燃料の流れが完全に許容され、フィードポンプ30から燃料添加弁40に至る燃料の流路が完全に開放される。また、上流側添加燃料通路P3aからインレットP7へ向かう燃料の流れが部分的に許容され、高圧ポンプ50に移送される燃料が低減される。

【0098】モードD2は、例えば高圧ポンプ50下流の燃料が過圧状態にあり、エンジン100'を搭載した車両を所定時間退避走行させた後、エンジン100'を停止させる場合等に適用する。

【0099】図6(e)に示す配置は、図6(d)の配置に対応する印加電流に比し、さらに大きな電流がソレノイドコイル82に印加されている状態に対応する。スプール86が同図6(e)に示す配置にある場合、上流側添加燃料通路P3aから下流側添加燃料通路P3bに向かう燃料の流れと、上流側添加燃料通路P3aからインレットP7に向かう燃料の流れとが、何れも完全に許容されることになる。スプール86がこのような配置にあるときのフィード圧減圧弁80'の状態を、以下、モードE2という。

【0100】フィード圧減圧弁80'の状態をモードD2に設定すると、下流側添加燃料通路P3bへの燃料の流れが完全に許容され、フィードポンプ30から燃料添加弁40に至る燃料の流路が完全に解放される。また、上流側添加燃料通路P3aからインレットP7へ向かう燃料の流れが完全に許容され、高圧ポンプ50に移送される燃料が急速に低減される。

【0101】モードE2は、例えば高圧ポンプ50下流の燃料が過圧状態にあり、モードD2を適用する場合より、一層速やかにエンジン100'を停止させる場合等に適用する。

【0102】ECU90は、フィード圧減圧弁80'の状態として上記各モードA2～E2の何れかを適宜選択し、上流側添加燃料通路P3aから下流側添加燃料通路P3bに向かう燃料の流れと、上流側添加燃料通路P3aからインレットP7に向かう燃料の流れとを基本的には独立に制御する。

【0103】なお、エンジン100'の運転中、フィード圧減圧弁80'の状態について各モードA2～E2を選択する処理手順としては、第1の実施の形態で説明したルーチン(図4を参照)と、ほぼ同等の制御ロジックを適用すればよい。

【0104】以上説明したように、本実施の形態にかかるエンジン100'の燃料供給装置10'によっても、エンジン100'の各気筒に燃料を噴射供給するとともに、排気通路101に設けられたNOx触媒102に燃料を添加供給するために必要な装置構成を容易に簡略化することができるようになる。

【0105】従って、装置の小型化、部材点数の減少、及び製造コストの低減が容易に図られ、しかも当該装置内における燃料の動態を制御する上でその信頼性は十分に確保される。

(第3の実施の形態)次に、本発明をディーゼル機関の燃料供給装置に適用した第3の実施の形態について、先の第1の実施の形態と異なる点を中心に説明する。なお、当該第3の実施の形態においても、第1の実施の形態にかかる燃料供給装置10やエンジン100(図1)を構成する各種部材と同等の機能を有するものには、当該第1の実施の形態で用いた符号と同一の符号を付し、ここでの重複する説明は割愛する。

【0106】図7には、本実施の形態にかかる燃料供給装置および同装置が搭載されるエンジンの概略構成を示す。

【0107】同図7に示すように、当該第3の実施の形態にかかるエンジン100'の燃料供給装置10'は、第1の実施の形態にかかる燃料供給装置10(図1及び図2を参照)に対し、燃料通路P8を付加したハードウェア構成を適用する。

【0108】燃料通路P8は、一方の開口端をリターン燃料通路P5の調圧弁32上流に接続され、他方の開口端を汲上燃料通路P1の通路途中に接続される。また、当該燃料通路P8の通路途中には、ECU90の指令信号に基づいて当該通路P5を開閉する電磁駆動式の制御弁34が設けられている。

【0109】本実施の形態にかかる燃料供給装置10'では、例えば、高圧ポンプ50下流の燃料が過圧状態になっているにもかかわらず、吸入遮断弁80に不具合が生じて、フィード圧燃料通路P2及び加圧用燃料通路P4間の燃料の流路を遮断すること、若しくは絞ることができなくなった場合等に制御弁34を開弁させる。制御弁34が開弁すると、フィード圧燃料通路P2及び加圧用燃料通路P4内の燃料が減圧されるため、高圧ポンプ50下流の燃料の過圧状態が速やかに解消する。

【0110】図8には、燃料供給装置10'の高圧ポンプ50下流に過圧状態が生じているときに、フィード圧燃料通路P2及び加圧用燃料通路P4間の燃料の流路を開放したままで制御弁34を開弁した場合、フィード圧燃料通路P2内の燃圧がどのように推移するのか、その推移態様を示す。

【0111】同図8に示すように、フィード圧燃料通路P2内の燃圧が、調圧弁32の開弁圧(一点鎖線)より高い値にある場合、すなわち当該通路P2内において通常保持されている燃圧よりも高い値にある場合に制御弁34を開弁すると(時刻t1)、リターン燃料通路P5(調圧弁32下流)の燃料が汲上燃料通路P1に戻されることとなるため、フィード圧燃料通路P2内の燃圧(加圧用燃料通路P4内の燃圧とはほぼ同等)は速やかに降下して調圧弁32の開弁圧を下回るようになる(時刻



10 t 2)。ここで、第1の実施の形態において説明したように、高圧ポンプ50に吸入される燃料の通路に設けられた吸入チェック弁55A、55Bは、各弁55A、55Bの上流側の燃圧がその下流側の燃圧を所定値以上になった場合にのみ開弁する。このため、同図8に示すように、フィード圧燃料通路P2内の燃圧（加圧用燃料通路P4内の燃圧）が降下し、燃料が吸入される圧力室54A、54B内の燃圧（最小値）との差圧が、所定値を下回るようになると、吸入チェック弁55A、55Bが開弁しなくなる。従って、高圧ポンプ50による燃料の圧送機能が実質的に停止されるようになる。

【0112】なお、吸入遮断弁80に不具合が生じている場合に限らず、当該吸入遮断弁80が正常に機能している場合に、吸入遮断弁80の機能と制御弁34の機能とを併せて採用すれば、添加燃料通路P3及び加圧用燃料通路P4へ向かう燃料の流量調整や遮断操作に関する制御について、その応答性や緻密性を高めることができる。例えば、高圧ポンプ50下流の燃料が過圧状態になったことを認識したECU90が、吸入遮断弁80の下流に移送される燃料の圧力を降下させる制御を実施する場合、最も短時間で吸入遮断弁80の下流に移送される燃料の圧力を降下させるには、吸入遮断弁80を介しフィード圧燃料通路P2から加圧用燃料通路P4へ向かう燃料の流路を全開にするとともに、制御弁34も全開にする。また、吸入遮断弁80の下流に移送される燃料の圧力を比較的緩やかに降下させる場合には、吸入遮断弁80を介しフィード圧燃料通路P2から加圧用燃料通路P4へ向かう燃料の流路を絞った状態にして、制御弁34は全開にするといった制御を行えばよい。

【0113】すなわち、本実施の形態にかかる燃料供給装置10''によれば、上記第1若しくは第2の実施の形態によって得ることのできる効果に加え、燃料通路P8および当該通路P8の途中に設けられた制御弁34の機能により、フィード圧燃料通路P2、添加燃料通路P3及び加圧用燃料通路P4の各々を通じて移送される燃料の動態を併せて制御する吸入遮断弁80の機能、とくに、加圧用燃料通路P4内の燃圧を低減する機能を補助し、高効率化させるようになる。

【0114】よって、燃料ポンプ30から汲み出された燃料を緻密且つ正確に分配し、エンジン100''への噴射供給やNOx触媒102への添加供給に供するといった燃料供給装置10''の機能について、より高い性能が確保されるようになる。

【0115】なお、本実施の形態にかかる燃料供給装置10''において、燃料通路P8は、リターン燃料通路P5の調圧弁33上流と調圧弁33下流とをバイパスする通路であってもよい。

【0116】また、制御弁34と同様の機能を有する制御弁を、調圧弁33に替えてリターン通路P5に設ける構成を適用しても、燃料通路P8及びその通路途中に設

けられる制御34を付加する本実施の形態の装置構成と、ほぼ同等の効果を奏することはできる。

（第4の実施の形態）次に、本発明をディーゼル機関の燃料供給装置に適用した第4の実施の形態について、先の第1の実施の形態と異なる点を中心に説明する。なお、当該第3の実施の形態においても、第1の実施の形態にかかる燃料供給装置10やエンジン100（図1）を構成する各種部材と同等の機能を有するものには、当該第1の実施の形態で用いた符号と同一の符号を付し、ここでの重複する説明は割愛する。

【0117】図9には、本実施の形態にかかる燃料供給装置および同装置が搭載されるエンジンの概略構成を示す。

【0118】同図9に示すように、当該第4の実施の形態にかかるエンジン100'''の燃料供給装置10'''は、第1の実施の形態にかかる燃料供給装置10（図1及び図2を参照）に対し、燃料通路P9を付加したハードウェア構成を適用する。

20 【0119】燃料通路P9は、潤滑用燃料通路P6において、オリフィスの上流及び下流をバイパスする燃料通路である。燃料通路P9の通路途中には、ECU90の指令信号に基づいて当該通路P5を開閉する電磁駆動式の制御弁35が設けられている。

【0120】本実施の形態にかかる燃料供給装置10'''では、例えば、高圧ポンプ50下流の燃料が過圧状態になっているにもかかわらず、吸入遮断弁80に不具合が生じて、フィード圧燃料通路P2及び加圧用燃料通路P4間の燃料の流路を遮断若しくは絞ることができなくなった場合等に制御弁35を開弁させる。制御弁35が開弁すると、オリフィス33によって通常は絞られた状態にある潤滑用燃料通路の通路面積が、実質的に拡大されることとなる。このため、フィード圧燃料通路P2及び加圧用燃料通路P4内の燃料が潤滑用燃料通路P6を通じて放出され、両通路P2、P4内の燃圧が急速に降下して高圧ポンプ50下流の燃料の過圧状態が速やかに解消する。

【0121】すなわち、本実施の形態にかかる燃料供給装置10'''によれば、燃料通路P9および当該通路P9の途中に設けられた制御弁35の機能により、フィード圧燃料通路P2、添加燃料通路P3及び加圧用燃料通路P4の各々を通じて移送される燃料の動態を併せて制御する吸入遮断弁80の機能、とくに、加圧用燃料通路P4内の燃圧を低減する機能を補助し、高効率化させるようになる。

【0122】よって、上記第3の実施の形態とはほぼ同様、燃料ポンプ30から汲み出された燃料を緻密且つ正確に分配し、エンジン100'''への噴射供給やNOx触媒102への添加供給に供するといった燃料供給装置10'''の機能について、より高い性能が確保されるようになる。



【0123】なお、上記各実施の形態において適用することとした電磁駆動式の燃料添加弁40に替えて、添加燃料通路P3の燃圧が所定値を上回ると機械的に開弁して燃料を噴射する燃料噴射ノズルを適用してもよい。この場合、ECU90の指令信号等に基づいて適宜のタイミングで自在に開閉させることのできる制御弁を添加燃料通路P3の途中に設けるとともに、この制御弁を開閉動作させることにより燃料添加を実施することとすればよい。

【0124】また、上記各実施の形態では、高压ポンプ50と、コモンレール60と、電磁駆動式の燃料噴射弁70とを組み合わせた装置構成により、高压ポンプ50によって高圧化された燃料をコモンレール60内で蓄圧し、燃料噴射弁70を介してエンジンの各気筒に分配供給することとした。このような装置構成に替え、所定の燃圧が付与されることにより機械的に開弁して燃料を噴射する燃料噴射ノズルと、燃料を高圧化するとともに、これを蓄圧した状態で適宜各燃料噴射ノズルに分配供給するいわゆる分配型や列型の高压ポンプを適用することとしても、上記各実施の形態に準ずる効果を得ることはできる。

【0125】また、上記各実施の形態において制御弁構造体に適用するものとしたリニアソレノイド弁に替え、ロータリソレノイド弁等、複数の燃料通路を相互に連通及び遮断する他のタイプ制御弁を適用しても、上記各実施の形態に準ずる効果を奏することはできる。

【0126】また、上記各実施の形態においては、本発明をディーゼルエンジンに適用することとしたが、希薄燃焼を行うガソリンエンジンに適用することもできる。要は、機関出力を得るための燃料の供給と、排気系に設けられた還元触媒を機能させるための燃料（還元剤）の供給とを併せ行う必要のある如何なる内燃機関に対しても、本発明を適用して上記各実施の形態と同等若しくはこれに準ずる効果を得ることができる。

【0127】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、内燃機関に燃料を噴射供給するとともに、同内燃機関の排気系に設けられた還元触媒に燃料を添加供給するために必要な装置構成が簡略化される。よって、装置の小型化、部材点数の減少、及び製造コストの低減が容易に図られ、しかも当該装置内における燃料の動態を制御する上でその信頼性は十分に確保される。

【0128】また、リニアソレノイドの特性を利用することにより、燃料ポンプから汲み出された燃料を緻密且つ正確に分配し、当該内燃機関への噴射供給や前記還元触媒への添加供給に供するといった当該燃料供給装置の機能を、その精度や信頼性の面で好適に高めることができる。

【0129】また、還元触媒へ燃料を添加供給する燃料供給系についての異常検出について、その検出感度や精

度が高まるようになる。

【0130】また、加圧ポンプによって加圧された燃料が過圧状態になった場合、当該加圧ポンプに送込まれる燃料の圧力が低減されることで、当該燃料の過圧状態が効率的に解消されるようになる。よって、燃料供給装置の機能に関して十分な信頼性が確保され、当該燃料供給装置の耐久性も向上するようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態にかかる燃料供給装置および内燃機関を併せ示す概略構成図。

【図2】同実施の形態にかかる吸入遮断弁の内部構造を概略的に示す側断面図。

【図3】同実施の形態に関し、内部通路におけるスプールの配置が相互に異なる吸入遮断弁各々について、その内部を模式的に示す略図。

【図4】同実施の形態において吸入遮断弁の開閉弁動作を制御するための処理手順。

【図5】本発明の第2の実施の形態にかかる燃料供給装置および内燃機関を併せ示す概略構成図。

【図6】同実施の形態に関し、内部通路におけるスプールの配置が相互に異なるフィード圧減圧弁各々について、その内部を模式的に示す略図。

【図7】本発明の第3の実施の形態にかかる燃料供給装置および内燃機関を併せ示す概略構成図。

【図8】同実施の形態にかかる燃料供給装置の制御弁の作用に基づくフィード圧燃料通路内の燃圧の推移態様を示すタイムチャート。

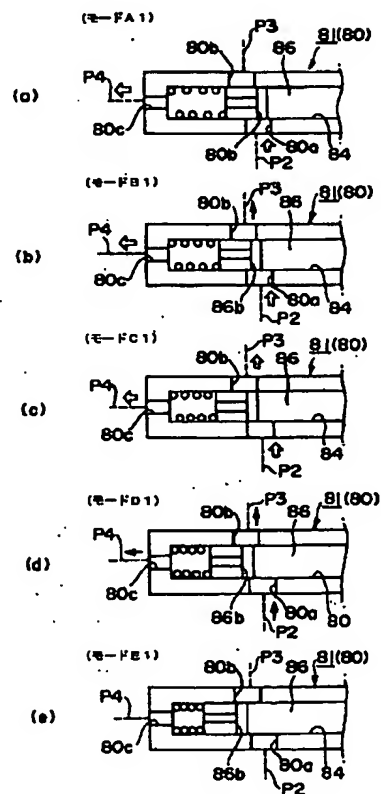
【図9】本発明の第4の実施の形態にかかる燃料供給装置および内燃機関を併せ示す概略構成図。

【符号の説明】

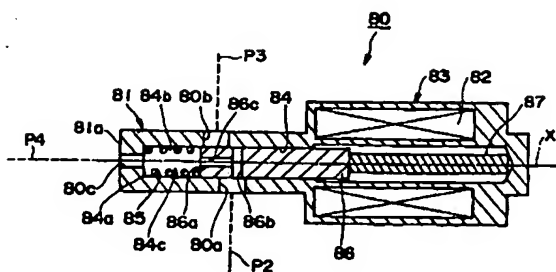
- 10 燃料供給装置
- 20 燃料タンク
- 30 フィードポンプ
- 31 燃料フィルタ
- 32 調圧弁
- 33 オリフィス
- 34, 35 制御弁
- 40 燃料添加弁
- 41 燃圧センサ
- 50 高压ポンプ
- 51 回転軸
- 52 A, 52 B シリンダ
- 53 A, 53 B ブラッジャ
- 54 A, 54 B 圧力室
- 55 A, 55 B 吸入チェック弁
- 56 A, 56 B 吐出チェック弁
- 60 コモンレール
- 61 レール圧センサ
- 70 燃料噴射弁
- 80 吸入遮断弁

- \* 87 鉄芯
- 100 エンジン（内燃機関）
- 101 排気通路
- 102 NO<sub>x</sub>触媒
- 90 電子制御装置（ECU）
- P1 汲上燃料通路
- P2 フィード圧燃料通路
- P3 添加燃料通路
- P3a 上流側添加燃料通路
- 0 P3b 下流側添加燃料通路
- P4 加圧用燃料通路
- P5 リターン燃料通路
- P6 潤滑用燃料通路
- P7 インレット
- P8 燃料通路
- P9 燃料通路

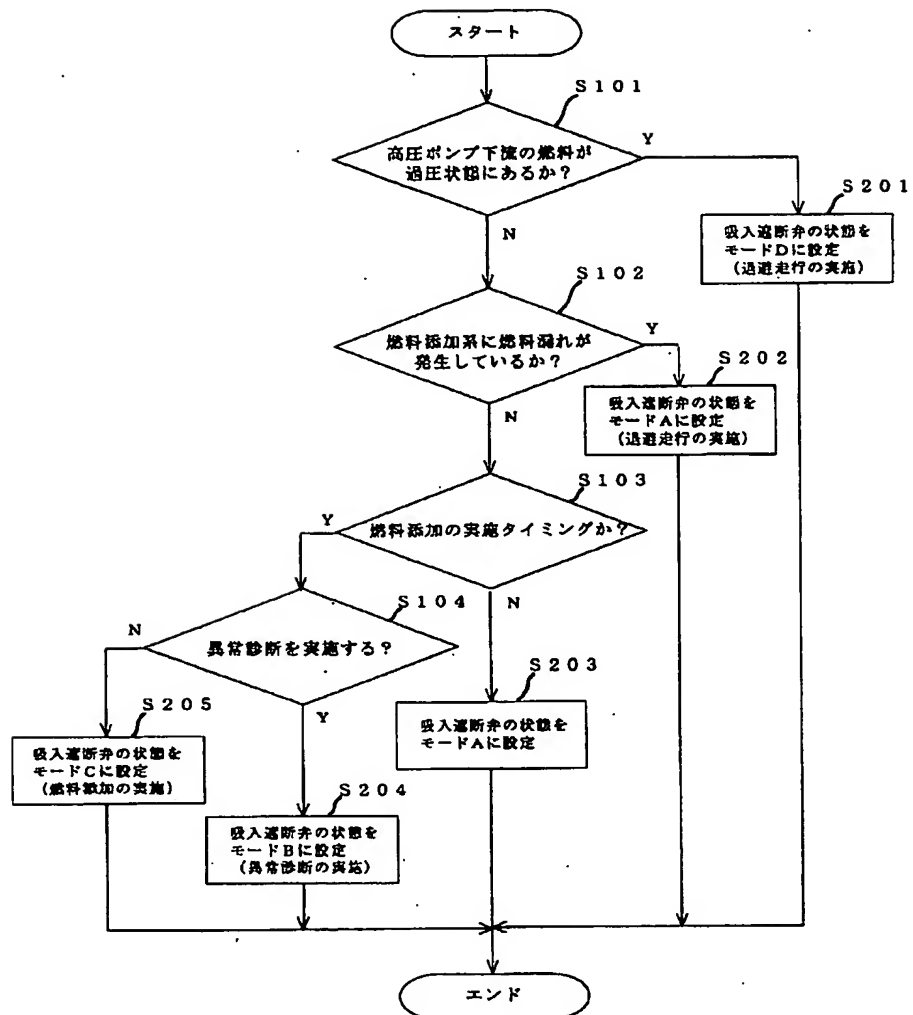
【図 3】



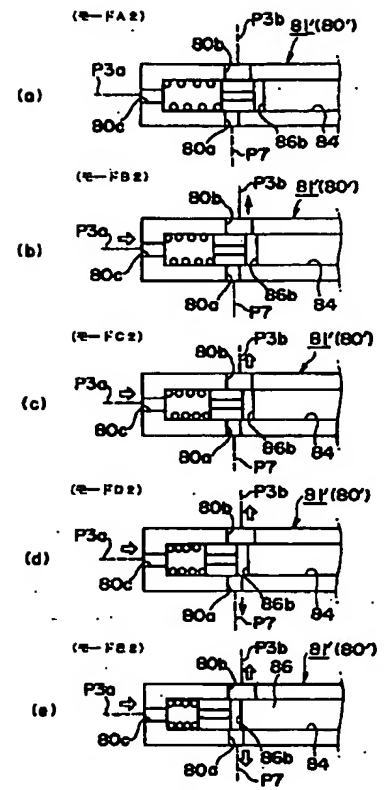
【圖2】



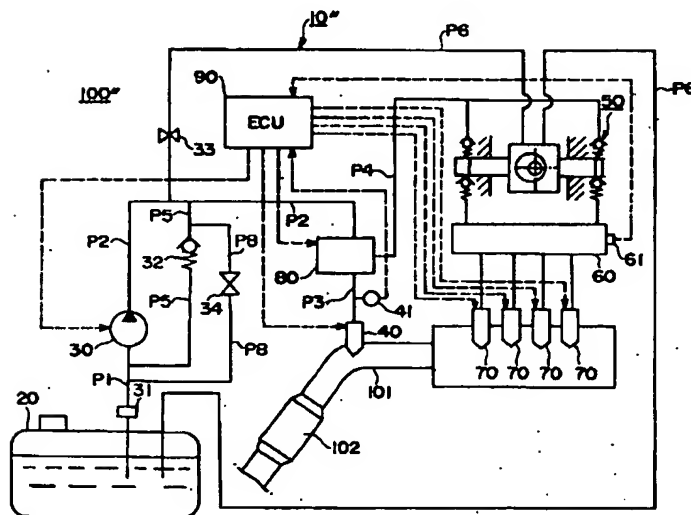
【図4】



【図6】



【図7】



[illegible]

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

F ターム(参考) 3G091 AA02 AA12 AA17 AA18 AA28  
AB06 BA14 BA15 BA19 BA21  
BA31 CA18 CB02 CB03 CB08  
DA01 DA02 DA08 DB10 DC05  
EA30 FA05 FA06 FB10 FC04  
3G301 HA02 JA00 JB00 JB10 LB00  
LC02 MA00 PB08A